

D 2

# **ELECTROMAGNETIC COUPLER FOR COMMUNICATION LINE AND DATA TERMINAL EQUIPMENT**

Publication number: JP6069839 (A)

Also published as:

Publication date: 1994-03-11

JP3063417 (B2)

Inventor(s): ICHIKAWA HIROAKI +

Applicant(s): MURATA MANUFACTURING CO +

Classification:

- International: G06K19/07; H04B5/00; G06K19/07; H04B5/00; (IPC1-7): H04B5/00

- European:

Application number: JP19920240024 19920817

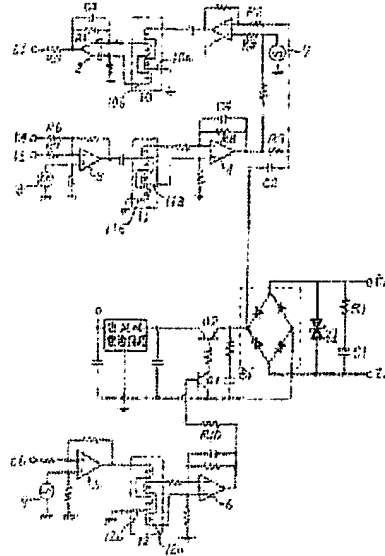
Priority number(s): JP19920240024 19920817

## **Abstract of JP 6069839 (A)**

**PURPOSE:** To improve the characteristics of the electromagnetic coupler for electromagnetically coupling a communication line and a data terminal equipment and to compactly form the device.

**CONSTITUTION:** Paired coils 10 and 11 for electromagnetically coupling the communication line and the data terminal equipment are formed by the laminating bodies of resin insulated circuit boards.

On the resin insulated circuit boards, the coil patterns of primary coils 10a and 11a and secondary coils 10b and 11b are formed by printing, the plural resin insulated circuit boards forming these coil patterns are laminated and adhesively integrated, and the correspondent coil patterns of respective layers are connected by using through holes. By printing the coil patterns on the resin insulated circuit boards, the conductor width of the coil pattern and the inter-conductor gap can be made narrow, and the device can be miniaturized.



Data supplied from the *espacenet* database — Worldwide

## CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Coil pairs which consist of two coils which one coil is connected to the communication line side, and a coil of another side is connected to a data terminal machine side, and are moreover mutually combined with an electric magnetism target, A modulator which modulates a subcarrier with a sending signal or an input signal, and is supplied to one side of said coil pairs, Said coil pairs by a resin insulating substrate which forms a coil pattern including a demodulator which recovers a sending signal or an input signal from a modulated subcarrier which is outputted from other one side of said coil pairs. Or an inductive coupling device of a communication line and a data terminal machine laminating, being formed and becoming so that a coil pattern may be located on the same axle in a resin insulating substrate of two or more sheets which forms a coil pattern.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the inductive coupling device which achieves a signal transduction operation between the inductive coupling device of a communication line and a data terminal machine especially another computer and data terminal machine, and communications networks, such as a telephone line.

[0002]

[Description of the Prior Art] The information processor (computer), terminal, or both terminals which exists in the center are connected with the analog signal telephone network which is a communication line of a low frequency band, and the data communication system which performs transmission and processing of digital data systematically is developed.

[0003] On the occasion of the data communications by this system, a modem (modem) plays a very important role about the input/output control of transmission and reception signals. While a modem changes the digital

signal from a data terminal machine into an analog signal and sending out to a telephone line, processing for returning again the analog signal transmitted from the telephone line to a digital signal before a terminal or a center computer is performed.

[0004]Here, although it can transmit and receive only with said modem in the dedicated line of 1 to 1, to use a switched line, it is necessary to incorporate switchboard control mechanisms, such as dial signal sending out, together with a modem further. This is called NCU (network control unit) and it has an automatic sending-and-receiving function.

[0005]The circuitry of NCU general to drawing 6 is shown. The sending signal sent through the terminal 5 from the data terminal machine (not shown) is supplied to the input terminal of the amplifier 1 via the resistance R1, and the output faces to the primary side coil 2a of the transformer 2 which is an inductive coupling device through the resistance R2.

[0006]Usually, the frequency of the analog transmission and reception signals in such a data communication system is as low as 300-3400 Hz, and the signal power is also as large as 0dBm --40dBm. The transformer 2 is bearing the operation which transmits an analog signal with such the characteristic, performing the direct-current insulation with NCU and a data terminal machine in a data communication system.

[0007]Via the relay 3, through a communication line, the sending signal induced by secondary coil 2b of the transformer 2 is transmitted to the other party system, and goes from the terminals 4a and 4b.

[0008]The analog input signal transmitted through the terminals 4a and 4b from the communication line goes into secondary coil 2b of the transformer 2 through the relay 3 similarly. The input signal induced by the primary side coil 2a is supplied to the input terminal of the amplification machine 10 via the resistance R3, and the output signal is supplied to a data terminal machine side from the terminal 7 through the resistance R4.

[0009]The call signal from a switchboard is impressed to the photocoupler 9 via the resistance R5, the capacitor C1, and the zener diode D1, and makes switch-on between the terminal 8a and 8b. A data terminal machine detects a call because between the terminal 8a and 8b will be in switch-on.

[0010]The snubber circuit, the zener diode D, and capacitor C<sub>0</sub> which consist of the resistance R and the capacitor C serve to remove the surge voltage from a communication line, and noise.

[0011]When the relay 3 is connected to the telephone side to the case of the above connected to the data terminal machine side, it is connected to telephone via the terminals 6a and 6b, and a communication line enables use of telephone.

[0012]Although the smooth signal transfer between a data terminal machine and a communication line becomes possible by NCU constituted in this way, that miniaturization of this kind of NCU is usually in a difficult situation on restrictions of the structure of a transformer.

[0013]That is, as for the transformer in the former, it is common to wind and form two sorts of copper wire in a single iron core. And by supplying exchange to one coil (primary coil), AC magnetic flux arises in an iron core, the induced electromotive force which is proportional to the coil (secondary coil) of another side interlinked with this magnetic flux at the square of a number of turns is excited, and the composition that electric power is added to the load linked to this secondary coil is taken.

[0014]The structure of winding two sorts of copper wire on this iron core caused increase of the rate of three-dimensional space occupation in NCU, and it had become a cause which cannot make not only NCU but a modem small.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In order that the miniaturization of such a transformer 2 may solve the problem of being difficult, what constituted the transformer 2 by the laminated structure is proposed (JP,2-105766,A). The device of this proposal forms the coil pattern of the couple of the primary side coil 2a and secondary coil 2b by printing etc. on a ceramic substrate, It laminates and unifies so that two or more sheet coil pattern may be located on the same axle in the ceramic substrate in which this coil pattern was formed, and the coil pattern of each class is connected using a through hole etc. Since it is not necessary to actually wind copper wire according to this proposal device, the miniaturization of a device can be attained compared with the conventional thing.

[0016]However, in carrying out print formation of the coil pattern on a ceramic substrate, after printing a coil pattern on the ceramic substrate before calcination, laminate integration is carried out and it calcinates. Since a ceramic substrate contracts, with dispersion in this contraction, the value of the inductance of a coil differs in this firing process, and the problem of a

stake for obtaining the stable characteristic arises in it. When it is easy to generate warping deformation in a substrate by heat distortion and surface mounting of the layered product of a ceramic substrate is carried out to the circuit board by this warping deformation at the time of sintering of a ceramic substrate, the stability of stability worsens, and it becomes a problem when attaining automation of surface mounting.

[0017] Since an etching method cannot be used for the method of carrying out print formation on the ceramic substrate before calcinating said coil pattern like a resin substrate, the screen printing using a silk screen becomes main, but. Under the present circumstances, since there are problems -- that it is easy to generate blinding of the screen at the time of printing and a conductive pattern becomes blurred and it is easy to disconnect -- it is difficult to make printed conductor width thin, and printed conductor width of a coil pattern is not made, for example to below 300  $\mu\text{m}$ . Since the interval between printed conductors also bleeds on that high accuracy of a silk screen cannot be taken, and the ceramic substrate before the printing material calcinating and it is easy to spread around, in order to avoid contact of patterns, For example, in order to have to make it large with 300  $\mu\text{m}$ , when the forming face product of a coil pattern becomes large and attains the miniaturization of a transformer, it is still insufficient, and there was room of improvement further.

[0018] Although a transformer is formed into NCU or the circuit board of a modem, the function of a transformer is given to the circuit board itself as mounting structure of a transformer and the new technique of saving the time and effort which mounts the transformer as parts is also proposed, When a ceramic substrate is used as the circuit board of NCU or a modem, By the warping deformation at the time of sintering of a ceramic substrate, etc., it is difficult to use as the circuit board of NCU or a modem, since it is difficult to form the ceramic laminated circuit board of a wide area, and when aiming at mounting deployment of this new transformer, it becomes trouble.

[0019] Are made in order that this invention may solve an aforementioned problem, and the purpose, It is in providing the inductive coupling device of the communication line which can cancel said various kinds of problems by having used the ceramic substrate as an insulating substrate which forms a coil pattern, can attain and combine stabilization of the characteristic

further, and can attain the miniaturization of a device, and a data terminal machine.

[0020]

[Means for Solving the Problem]This invention is constituted as follows to achieve the above objects. Namely, coil pairs which consist of two coils which one coil is connected to the communication line side, and a coil of another side is connected to a data terminal machine side, and moreover combine an inductive coupling device of this invention with an electric magnetism target mutually, A modulator which modulates a subcarrier with a sending signal or an input signal, and is supplied to one side of said coil pairs, Said coil pairs by a resin insulating substrate which forms a coil pattern including a demodulator which recovers a sending signal or an input signal from a modulated subcarrier which is outputted from other one side of said coil pairs. Or it constitutes as a feature laminating, and it being formed and becoming so that a coil pattern may be located on the same axle in a resin insulating substrate of two or more sheets which forms a coil pattern.

[0021]

[Function]In this invention of the above-mentioned composition, the coil pairs which combine a communication line and a data terminal machine with an electric magnetism target are constituted by the resin insulating substrate which forms a coil pattern, or its layered product, As main methods in case there is little warping deformation which produces the formation board of a coil pattern by having considered it as the resin insulating substrate in the case of a ceramic substrate and a resin insulating substrate prints a coil pattern on it, Since the technique of etching can be used, there are no problems, such as a blur of the conductive pattern produced at the time of printing of a ceramic substrate and an open circuit, the conductor width of a coil pattern and the interval between conductors of a coil pattern can be narrowed as compared with a ceramic substrate, and the miniaturization of a device can be attained.

[0022]

[Example]Hereafter, suitable working example of this invention is described based on Drawings. The circuitry of one working example concerning said this invention device conventionally equivalent to a device is shown in drawing 1. In the figure, the signal transmitted from the other party via the terminals t1 and t2 connected to a switchboard is removed in noise and surge

voltage through the SUBANA circuit and the zener diode Z1 by the resistance R1 and the capacitor C1, and goes into the bridge rectifier circuit Br. One output of the bridge rectifier circuit Br faces to one input terminal of the amplifier 1 via the capacitor C2 and the resistance R2.

[0023]The abnormal conditions of the signal which the subcarrier was supplied and was received from the oscillator 7 are carried out to the input of another side of the amplifier 1 through the resistance R3.

[0024]Thus, the output of the amplifier 1 by which abnormal-conditions amplification was carried out is outputted towards the primary side coil 10a of the coil pairs (it abbreviates to coil pairs below) 10 of the inductive coupling device which is a characteristic component in this example, The signal induced by the secondary coil 10b by inductive-coupling operation within these coil pairs 10 is sent to both the inputs of the amplifier 2. The carrier component on which the input signal was overlapped by the integration circuit which consists of the resistance R4 connected between one input of the amplifier 2 and the output side and the capacitor C3 is removed, and the signal to which it restored via the resistance R5 and the terminal t3 is sent out to a modem, and goes.

[0025]On the other hand, when performing data communications towards the other party system from a data terminal machine, a sending signal is supplied to one input of the amplifier 3 via the resistance R6 from the terminal t4. A subcarrier is supplied to the input side of another side of the amplifier 3 from the oscillator 8, the sending signal which received the predetermined abnormal-conditions amplifying function within this amplifier 3 is sent to the coil pairs 11, and the sending signal induced by the secondary coil 11b from the primary side coil 11a by inductive coupling operation goes into the amplifier 4.

[0026]The sending signal by which the carrier component was removed by the integration circuit which consists of the resistance R8 and the capacitor C4 which were connected to the input edge and outgoing end of the amplifier 4, and recovery amplification was carried out goes to the bridge rectifier circuit Br through the resistance R9 and the capacitor C2, From the terminals t1 and t2, it is sent out to a communication line through a switchboard, and goes.

[0027]Signal transduction also of the tone dialer signal inputted from the terminal t5 is carried out in said same strange recovery operation, and it is

sent out to a communication line. [ as well as the above-mentioned sending signal ]

[0028]When transmitting a dial pulse signal from a data terminal machine, this sending signal is inputted into the base of the transistor Q1 via the resistance R10 through a modulation and demodulation circuit equivalent to said each sending signal from the terminal t6. The transistor Q1 sends a dial pulse signal to a switchboard because carry out an on-off action, make the transistor Q2 turn on and off as a result and it is intermittent in line current with the signal inputted into the base of Q1. Since the fundamental operation for sending out a dial pulse signal to the transistor Q1 does not have a case of said sending signal, and a changing place, detailed explanation is omitted. The regulated power supply circuit in drawing 1 serves to supply electric power to the amplification machines 1 and 4 and 6 grades.

[0029]Next, in this example device, the structure of characteristic laminated-circuit-board type coil pairs is explained in detail, referring to drawing 4 from drawing 2. The basic unit of these coil pairs is what used the electrical conducting material and carried out print formation of the coil pattern on the resin insulating substrate which makes resin, such as a glass epoxy board, a subject, It is possible to obtain the inductive coupling device which could form the thermoplastic glue line in the surface of a resin insulating substrate on which it comes to print this coil pattern, could increase the number of turns of the coil on it by laminating two or more [ of these ] and carrying out a heating bond, for example, and equipped it with the desired performance. The coil pattern of each class by which laminate integration is carried out is connected using a through hole etc.

[0030]Although (A) of drawing 2 shows the relation between coil patterns on two or more resin insulating substrates laminated in this way, by a diagram, it is drawing the substrate in the excluded form for understanding facilitating.

[0031]The primary side coils 40a and 42a and the secondary coils 44b and 46b take 4 respectively alternate stage constitution, The trailer 44f of the 1st secondary coil 44b, and the trailer 46f of the 2nd secondary coil 46b, The trailer 40f of the 1st primary side coil 40a and the trailer 42f of 2nd primary side coil 42a \*\* are connected through Thb and Tha of the through hole formed in the resin insulating substrate, respectively, respectively.



[0032](B) of the figure shows the sectional view of the coil pairs which comprise the four above-mentioned steps of coils in a laminating condition, The two primary side coils 40a and 42a each and the secondary coils 44b and 46b are connected by the through holes Tha and Thb, respectively, and four coils are located in the state of having been mutually close. What is necessary is just to make it flow through the connection between each trailer by arbitrary methods, such as laying underground the pin which consists of conductive material in a through hole.

[0033]In this way, the formed coil pairs are not what wound copper wire on the iron core like the transformer used conventionally, Since what printed the coil pattern in two dimensions on the superficial thin resin insulating substrate is laminated, the overall volume decreases substantially and coil pairs can be provided in a compact form. And in this example, since it is made to carry out print formation of the coil pattern by methods, such as etching, on a resin insulating substrate, While being able to narrow conductor width of a coil pattern, for example with 100  $\mu\text{m}$  compared with the case where a coil pattern is formed by silk screen printing on the conventional ceramic substrate, Since the interval of a conductive pattern can also be narrowed with 100 micrometers, if the turn number of a coil is the same, it can be made small size more, and if surface area of a substrate is made the same, the turn number of a coil can be enlarged more.

[0034]Since the temperature of adhesion heating is lower than the calcination temperature of a ceramic substrate enough when a coil pattern carries out laminate integration of the resin insulating substrate by which print formation is carried out, It becomes very convenient, also when carrying out surface mounting of the inductive coupling device which consists of a layered product of a resin insulating substrate to the circuit board of NCU or a modem, and the stability of the stability is good in the case of the heating bond and performs automatic mounting at it, since it is hard to carry out warping deformation of the resin insulating substrate by heat distortion.

[0035]Since a resin insulating substrate has producing [ little ] warping deformation like the above, there is no collapse of the shape of a coil pattern, therefore dispersion in the inductance of a coil is also lost, and the characteristic of inductive coupling can be improved substantially.

[0036]Even if it faces adopting the latest new mounting configuration that

carries out burial formation of the inductive coupling device (coil pairs) into the circuit board, For example, by the layered product of two or more resin insulating substrates constituting the circuit board, and forming a coil pattern on the circuit board which consists of a resin insulating substrate of each class, burial formation of the coil pairs of this example will be carried out into a laminated circuit board, and it becomes easy to aim at new mounting deployment of coil pairs.

[0037]Other examples of composition of the coil pairs concerning this invention device are shown in drawing 3. The thing of this working example is characterized by inserting a magnetic material between each coil pattern currently formed on each resin insulating substrate laminated.

The magnetic flux produced when current flows into a coil by this is centripetally attracted towards the center at which the magnetic material is located, and the rate of a flux linkage improves remarkably.

[0038]In (A) of the figure, the magnetic material 54 is inserted between the primary side coil 50a and the secondary coil 52b, and this achieves the operation which brings together the magnetic flux excited by the coil in the central part.

[0039](B) of the figure is a sectional view of the coil-pairs composition equipped with the magnetic material 54 at the time of considering it as such a two-step lamination type. Adhesion fixing of the magnetic materials 60 and 62 is carried out in the form which puts the whole coil pairs also between the upper surface of the upper part resin insulating substrate 56 and the undersurface of the bottom resin insulating substrate 58 in the upper and lower sides, i.e., the example of a graphic display, of coil pairs besides the magnetic material 54 between the primary side coil 50a and the secondary coil 52b.

[0040]Other working example of the coil pairs concerning this invention is shown in drawing 4. The thing of this working example is characterized by forming the guard pattern 64 for preventing the electromagnetic induction from other circuit patterns around the spiral coil pattern by which print formation was carried out on each resin insulating substrate laminated.

The S/N ratio of the transmission and reception signals induced by each coil by this can be raised epoch-makingly.

The end of the guard pattern 64 is grounded and takes the same composition

to all the coil patterns.

[0041]Other working example of the coil pairs concerning this invention is shown in drawing 5. It being characteristic in this example is having formed a metal plate or a metallic foil aiming at electromagnetic shielding in the laminated both outsides or one side of the resin insulating substrate. On the one side of the primary side coil 72 and the secondary coil 73 which were printed via the resin insulating substrate 71, or both sides, the metallic foils 73 and 74 printed by the resin insulating substrate 75 are laminated, and it is considered as electromagnetic shielding at them. Although drawing 6 shows the example which used the one primary side coil 72 each and secondary coil 73, a coil is good also as composition which a primary side and two or more downstream used.

[0042]This invention is not limited to each above-mentioned working example, and can take the mode of various operations. For example, although the glass epoxy board constituted the resin insulating substrate which forms a coil pattern from above-mentioned working example, the resin insulating substrate various type of those other than this can be used, for example, the substrate with which phenol resin is impregnated can be used for the substrate of paper. Although the resin insulating substrate of two or more sheets is laminated and formed in above-mentioned working example, it is good also as composition of the resin insulating substrate of one sheet which formed the primary side coil in the field and formed the secondary coil in the another side side on the other hand.

[0043]

[Effect of the Invention]This invention the coil pairs which combine a communication line and a data terminal machine with an electric magnetism target, Since the resin insulating substrate to which it comes to form a coil pattern, or its layered product constitutes, Since the etching method which is not the silk-screen-printing method that is the conventional technique of carrying out print formation of the coil pattern to a ceramic substrate but the method of generally printing a circuit pattern to a resin substrate can be used, The conductor width of a coil pattern and the interval of a coil conductor can be made narrower, and much more miniaturization of a device can be attained.

[0044]Since it can be made to unify at a temperature lower than calcination temperature when unifying the conventional ceramic substrate for whether

your being Haruka when carrying out laminate integration of the resin insulating substrate of two or more sheets, warping deformation by the heat distortion for this heating unification can be lessened. For this reason, when carrying out surface mounting of the coil pairs by which laminate integration was carried out to the circuit board, the stability of that stability is good, and it becomes convenient when attaining automation of surface mounting.

[0045] Since the contraction at the time of calcination and its dispersion also really [ heating ] have little warping deformation of heat distortion like the above, Since the shape of a coil pattern does not collapse, therefore dispersion in various characteristics including the inductance of a coil can be stopped, the stable inductive coupling characteristic can be obtained.

[0046] When the conventional ceramic substrate is used, It is difficult to form the circuit board of a wide area which can be equal to practical use by the warping deformation at the time of the sintering, Therefore, although it is insignificant for carrying out burial formation of the coil pairs into the circuit board, since the coil pairs of this invention have that warping deformation occurs [ little ], it is advantageous, also when it becomes easy for the circuit board to carry out burial formation of the coil pairs and new deployment of coil-pairs mounting structure is aimed at.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a circuitry figure of one working example of this invention device.

[Drawing 2] It is a structure explanatory view of the transformer concerning the working example device.

[Drawing 3] It is an explanatory view showing other working example of the transformer concerning this invention device.

[Drawing 4] It is a coil pattern figure of the transformer in which working example of further others of this invention device is shown.

[Drawing 5] It is an explanatory view of coil pairs showing working example of further others of this invention device.

[Drawing 6] It is a circuitry figure of a device conventionally.

[Description of Notations]

10, 11 coil pairs

10a, 11a primary side coil

10b, 11b secondary coil

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-69839

(43)公開日 平成6年(1994)3月11日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H04B 5/00

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

Z 7117-5K

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21)出願番号 特願平4-240024

(22)出願日 平成4年(1992)8月17日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 市川 裕章

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

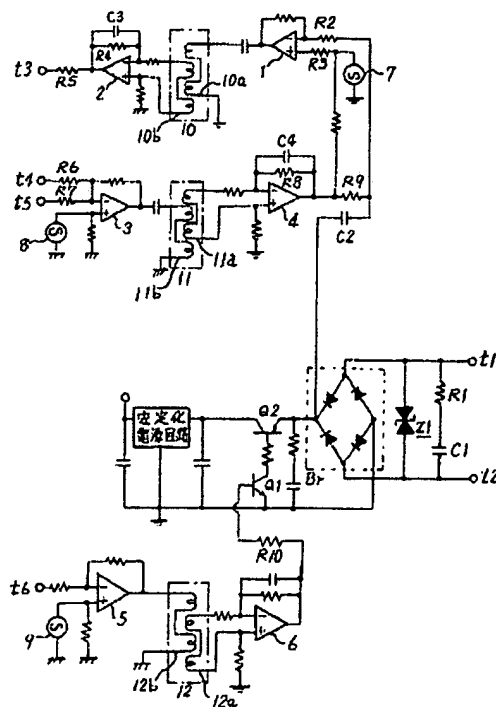
(74)代理人 弁理士 五十嵐 清

(54)【発明の名称】 通信回線とデータ端末機との電磁結合装置

(57)【要約】

【目的】 通信回線とデータ端末機とを電気磁気的に結合する電磁結合装置の特性を高め、小型に形成する。

【構成】 通信回線とデータ端末機との電磁結合を行うコイル対10, 11を樹脂絶縁基板の積層体によって形成する。樹脂絶縁基板には一次側コイル10a, 11aと、二次側コイル10b, 11bのコイルパターンを印刷によって形成し、このコイルパターンを形成してなる樹脂絶縁基板を複数枚積層して接着によって一体化し、各層の対応するコイルパターンはスルーホールを用いて接続する。樹脂絶縁基板にコイルパターンを印刷することで、コイルパターンの導体幅と導体間隔を狭くして装置の小型化を図ることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一方のコイルが通信回線側に、他方のコイルがデータ端末機側に接続され、しかも互いに電気磁氣的に結合する2つのコイルからなるコイル対と、送信信号又は受信信号で搬送波を変調して前記コイル対の一方に供給する変調器と、前記コイル対の他の一方から出力される変調された搬送波から送信信号又は受信信号を復調する復調器とを含み、前記コイル対はコイルパターンを形成してなる樹脂絶縁基板により、又はコイルパターンを形成してなる複数枚の樹脂絶縁基板をコイルパターンが同軸上に位置するように積層して形成されてなることを特徴とする通信回線とデータ端末機との電磁結合装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、通信回線とデータ端末機との電磁結合装置、特にコンピュータその他のデータ端末機と電話回線などの通信網との間で信号伝達作用を果たす電磁結合装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】中央にある情報処理装置（コンピュータ）と端末機あるいは端末機相互を低周波数帯の通信回線であるアナログ信号電話回線網によって結び、デジタルデータの伝送と処理を体系的に行うデータ通信システムが開発されている。

【0003】このシステムによるデータ伝送に際し、モデム（変復調装置）は送受信信号の入出力制御に関して非常に重要な役割を果たす。モデムは、データ端末機からのデジタル信号をアナログ信号に変換し、電話回線に送出するとともに、電話回線より伝送されて来たアナログ信号を端末機又はセンターコンピュータの手前で再度デジタル信号に戻すための処理を行う。

【0004】ここで、1対1の専用回線では前記モデムだけで送受信可能なのであるが、交換回線を使用する場合にはさらにダイヤル信号送出などの交換機制御機構をモデムと合わせて組み込む必要がある。これをNCU（ネットワークコントロールユニット）といい、自動発着信機能を持つ。

【0005】図6に一般的なNCUの回路構成を示す。データ端末機（図示せず）から端子5を経て送られて来た送信信号は抵抗R1を介して増幅器1の入力端子に供給され、その出力が抵抗R2を通過して電磁結合装置であるトランス2の一次側コイル2aに向かう。

【0006】通常、こうしたデータ通信システムにおけるアナログ送受信信号の周波数は300～3400Hzと低く、また、その信号電力も0dBm～-40dBmと広い。トランス2はデータ通信システムにおいてNCUとデータ端末機との直流的な絶縁を行いながらこのような特性を持つアナログ信号を伝達する作用を担っている。

【0007】トランス2の二次側コイル2bに誘起され

た送信信号はリレー3を介して端子4aおよび4bから通信回線を経て、相手側システムに伝送されて行く。

【0008】また、通信回線から端子4aおよび4bを経て伝送されて来たアナログ受信信号は同様にリレー3を通過してトランス2の二次側コイル2bに入る。一次側コイル2aに誘起された受信信号は抵抗R3を介して増幅機10の入力端子に供給され、その出力信号は抵抗R4を経て端子7よりデータ端末機側に供給される。

【0009】交換機からの呼信号は、抵抗R5、コンデンサC1、ツェナーダイオードD1を介してフォトカプラ9に印加され、端子8a、8b間を導通状態にする。データ端末機は端子8a、8b間が導通状態になることで呼を検出する。

【0010】抵抗RとコンデンサCからなるスナバ回路、ツェナーダイオードD、コンデンサC。は通信回線からのサージ電圧、雑音を除去する働きをする。

【0011】リレー3がデータ端末機側に接続されている上記の場合に対し、電話機側に接続されているときには通信回線は端子6a、6bを経由して電話機に接続され、電話機の使用を可能にする。

【0012】このように構成されるNCUによってデータ端末機と通信回線との間における円滑な信号授受が可能になるが、通常この種のNCUはトランスの構造の制約上、その小型化が困難な状況にある。

【0013】すなわち、従来におけるトランスは単一の鉄心に2種の銅線を巻回して形成するのが一般的である。そして、一方のコイル（一次コイル）に交流を供給することによって鉄心中に交流磁束が生じ、該磁束と鎖交する他方のコイル（二次コイル）に巻数の2乗に比例した誘導起電力が励起され、該二次コイルに接続した負荷に電力が付加されるという構成をとる。

【0014】この、鉄心上に2種の銅線を巻回するという構造がNCU中の三次元スペース占有率の増大を招き、NCUのみならずモデムを小型にできない一因となっていた。

## 【0015】

【発明が解決しようとする課題】このようなトランス2の小型化が困難であるという問題を解消するために、トランス2を積層構造によって構成したものが提案されている（特開平2-105766）。この提案の装置は、セラミック基板上に一次側コイル2aと二次側コイル2bとの一対のコイルパターンを印刷等によって形成し、このコイルパターンが形成されたセラミック基板を複数枚コイルパターンが同軸上に位置するように積層して一体化し、各層のコイルパターンをスルーホール等を利用して接続したものである。この提案装置によれば、銅線を実際に巻回する必要はないので、従来のものに比べ、装置の小型化を達成することができることとなる。

【0016】しかしながら、セラミック基板上にコイルパターンを印刷形成する場合には、焼成前のセラミック

基板上にコイルパターンを印刷した後、積層一体化して焼成する。この焼成過程で、セラミック基板が収縮するため、この収縮のばらつきにより、コイルのインダクタンスの値がばらつき、安定した特性を得にくいという問題が生じる。また、セラミック基板の焼結時に、熱歪みにより基板に反り変形が発生し易く、この反り変形により、セラミック基板の積層体を回路基板に面実装するとき、座りの安定性が悪くなり、面実装の自動化を図る上で問題となる。

【0017】また、前記コイルパターンを焼成前のセラミック基板上に印刷形成する方法は、樹脂基板のようにエッチング法が使用できないため、シルクスクリーンを用いたスクリーン印刷法が主となるが、現状では、印刷時におけるスクリーンの目詰まりが発生し易いことや、導体パターンがかすれて断線し易いことなどの問題があるため、印刷導体幅を細くすることが難しく、コイルパターンの印刷導体幅は、例えば300  $\mu\text{m}$ 以下にはできない。また、印刷導体間の間隔もシルクスクリーンの精度が高くとれないことや、その印刷材料が焼成前のセラミック基板上でにじみ周りに広がり易いため、パターン同士の接触を避けるために、例えば300  $\mu\text{m}$ と広くしなければならないため、コイルパターンの形成面積が大きくなり、トランスの小型化を図る上で未だ不十分であり、さらに改良の余地があった。

【0018】さらに、トランスの実装構造として、トランスをNCUあるいはモデムの回路基板中に形成し、回路基板そのものにトランスの機能を持たせて、部品としてのトランスを実装する手間を省くという新たな手法も提案されているが、セラミック基板をNCUあるいはモデムの回路基板として用いた場合は、セラミック基板の焼結時の反り変形等により、広面積のセラミック積層基板を形成することが難しいため、NCUあるいはモデムの回路基板として利用することは困難であり、この新たなトランスの実装展開を図る上で支障となる。

【0019】本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、その目的は、コイルパターンを形成する絶縁基板としてセラミック基板を用いたことによる前記各種の問題点を解消して、より一層特性の安定化を図り、併せて装置の小型化を達成することができる通信回線とデータ端末機との電磁結合装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、次のように構成されている。すなわち、本発明の電磁結合装置は、一方のコイルが通信回線側に、他方のコイルがデータ端末機側に接続され、しかも互いに電気磁気的に結合する2つのコイルからなるコイル対と、送信信号又は受信信号で搬送波を変調して前記コイル対の一方に供給する変調器と、前記コイル対の他方の一方から出力される変調された搬送波から送信信号又は受

送信信号を復調する復調器とを含み、前記コイル対はコイルパターンを形成してなる樹脂絶縁基板により、又はコイルパターンを形成してなる複数枚の樹脂絶縁基板をコイルパターンが同軸上に位置するように積層して形成されてなることを特徴として構成されている。

【0021】

【作用】上記構成の本発明において、通信回線とデータ端末機を電気磁気的に結合するコイル対はコイルパターンを形成してなる樹脂絶縁基板又はその積層体によって構成されており、コイルパターンの形成基板を樹脂絶縁基板としたことで、セラミック基板の場合に生じる反り変形が少なく、また、樹脂絶縁基板はその上にコイルパターンを印刷するときの主な方法として、エッチングの手法が使用できるため、セラミック基板の印刷時に生じた導体パターンのかすれ、断線等の問題がなく、コイルパターンの導体幅およびコイルパターンの導体間間隔をセラミック基板に比較して狭くでき、装置の小型化を達成できる。

【0022】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の好適な実施例を説明する。図1に前記従来装置と等価な本発明装置に係る一実施例の回路構成を示す。同図において、交換機に接続される端子t1およびt2を介して相手側から伝送されて来た信号は抵抗R1とコンデンサC1とによるスバナ回路とツェナーダイオードZ1を経て雑音とサージ電圧を除去されブリッジ整流回路Brに入る。ブリッジ整流回路Brの一方の出力はコンデンサC2および抵抗R2を介して増幅器1の一方の入力端子に向かう。

【0023】増幅器1の他方の入力には抵抗R3を通して発振器7から搬送波が供給され受信した信号の変調が行われる。

【0024】このように変調増幅された増幅器1の出力は本実施例において特徴的な構成要素である電磁結合装置のコイル対（以下コイル対と略す）10の一次側コイル10aに向けて出力され、該コイル対10内で誘導結合作用によりその二次側コイル10bに誘起された信号は増幅器2の両入力に送られる。増幅器2の一方の入力と出力側との間に接続された抵抗R4とコンデンサC3とからなる積分回路により受信信号に重畳された搬送波成分が除去され、抵抗R5、端子t3を介して復調された信号がモデムに送出されて行く。

【0025】他方、データ端末機から相手側システムに向けてデータ伝送を行う場合には、端子t4から抵抗R6を介して送信信号が増幅器3の一方の入力に供給される。増幅器3の他方の入力側には発振器8から搬送波が供給され、該増幅器3内で所定の変調増幅作用を受けた送信信号はコイル対11に送られ、電磁結合作用によりその一次側コイル11aから二次側コイル11bに誘起された送信信号は増幅器4に入る。

【0026】増幅器4の入力端と出力端に接続された抵



抗R8およびコンデンサC4からなる積分回路によって搬送波成分が除去され復調増幅された送信信号は抵抗R9とコンデンサC2を経てブリッジ整流回路Brに向かい、端子t1およびt2から交換機を経て通信回線に送り出されて行く。

【0027】上記送信信号と同様に、端子t5から入力されるトーンダイヤラ信号も前記同様の変復調作用で信号伝達され、通信回線に送出される。

【0028】また、データ端末機からパルスダイヤル信号を送信する場合には、この送信信号は端子t6から前記各送信信号と同等の変復調回路を経て抵抗R10を介し、トランジスタQ1のベースに入力される。トランジスタQ1は、Q1のベースに入力された信号により、オン・オフ動作をし、結果としてトランジスタQ2をオン・オフさせ、回線電流の断続を行うことで交換機にパルスダイヤル信号を送る。なお、パルスダイヤル信号をトランジスタQ1に送出するための基本的な作用は前記送信信号の場合と変わるところがないため、詳細説明は省略する。また、図1中の安定化電源回路は増幅機1、4、6等に電力を供給する働きをする。

【0029】次に、図2から図4を参照しつつ、本実施例装置において特徴的な積層基板型のコイル対の構造を詳細に説明する。このコイル対の基本単位はガラスエポキシ基板など樹脂を主体とする樹脂絶縁基板上に導電材料を用いてコイルパターンを印刷形成したもので、このコイルパターンが印刷されてなる樹脂絶縁基板の表面に、例えば、熱可塑性接着層を形成し、これを複数枚積層して加熱接着することによってコイルの巻数を増大させることができ、所望の性能を備えた電磁結合装置を得ることが可能である。なお、積層一体化されている各層のコイルパターンはスルーホール等を利用して接続される。

【0030】図2の(A)はこうして積層された複数の樹脂絶縁基板上におけるコイルパターン相互の関係を示すが、図では理解容易化のため基板は省いた形で描いている。

【0031】一次側コイル40aおよび42aと二次側コイル44bおよび46bはそれぞれ互い違いの4段構成をとり、第1二次側コイル44bの終端部44fと第2二次側コイル46bの終端部46f、第1一次側コイル40aの終端部40fと第2一次側コイル42aの終端部42fとがそれぞれ樹脂絶縁基板上に形成されたスルーホールのThbおよびThaを通してそれぞれ接続されている。

【0032】同図の(B)は積層状態にある上記4段のコイルで構成されるコイル対の断面図を示し、各2個の一次側コイル40aおよび42aそして二次側コイル44bおよび46bがそれぞれスルーホールThaおよびThbにより接続されると共に、4個のコイルは相互に密接した状態で位置している。なお、各終端部相互の接続は、スルーホール内に導電性材からなるピンを埋設する等、任

意の方法にて導通させればよい。

【0033】こうして形成されたコイル対は従来用いられているトランスのように鉄心上に銅線を巻回したものではなく、平面的な薄い樹脂絶縁基板上に二次元的にコイルパターンを印刷したものを積層するため、その全体的な体積が大幅に減少し、コイル対をコンパクトな形で提供できる。しかも、本実施例では、樹脂絶縁基板上にコイルパターンをエッチングなどの方法で印刷形成するようにしたものであるから、従来のセラミック基板上にコイルパターンをシルクスクリーン印刷で形成する場合に比べ、コイルパターンの導体幅を、例えば100μmと狭くすることができるとともに、導体パターンの間隔も例えば100μmと狭くできるので、コイルのターン数が同じであればより小型にすることができ、基板の表面積を同じにすれば、よりコイルのターン数を大きくすることができる。

【0034】また、コイルパターンが印刷形成されている樹脂絶縁基板を積層一体化する際、接着加熱の温度はセラミック基板の焼成温度よりも十分に低いので、その加熱接着の際に、樹脂絶縁基板が熱歪みによって反り変形しにくいので、樹脂絶縁基板の積層体からなる電磁結合装置をNCUあるいはモデムの回路基板に面実装する際に、その座りの安定性が良く、自動実装を行う上でも非常に好都合となる。

【0035】さらに、前記の如く、樹脂絶縁基板は反り変形を生じることが少ないので、コイルパターンの形状の崩れがなく、したがって、コイルのインダクタンスのばらつきもなくなり、電磁結合の特性を大幅に改善することができる。

【0036】さらに、回路基板中に電磁結合装置(コイル対)を埋設形成する最近の新たな実装形態を採用するに際しても、例えば、回路基板を複数の樹脂絶縁基板の積層体によって構成し、各層の樹脂絶縁基板からなる回路基板上にコイルパターンを形成することにより、積層回路基板内に本実施例のコイル対が埋設形成されることとなり、コイル対の新たな実装展開を図ることが容易となる。

【0037】図3に本発明装置に係るコイル対の他の構成例を示す。この実施例のものは、積層される各樹脂絶縁基板上に形成されている各コイルパターン間に磁性材料を介挿したことを特徴としており、これによってコイルに電流が流れたときに生じる磁束がその磁性材の位置する中心に向けて求心的に吸引され、磁束鎖交率が著しく向上する。

【0038】同図の(A)において、一次側コイル50aと二次側コイル52bとの間には磁性材料54が挿入されており、これがコイルに励起された磁束をその中心部に集める作用を果たす。

【0039】同図の(B)はこうした2段積層型とした場合における磁性材料54を装着したコイル対構成の断面

図である。一次側コイル50aと二次側コイル52bとの間の磁性材料54の他にコイル対の上下面すなわち図示例においては上側樹脂絶縁基板56の上面および下側樹脂絶縁基板58の下面にもコイル対全体を挟み込む形で磁性材料60および62が接着固定されている。

【0040】図4に本発明に係るコイル対の他の実施例を示す。この実施例のものは、積層される各樹脂絶縁基板上に印刷形成された螺旋状のコイルパターンの周囲に他の回路パターンからの電磁誘導を防ぐためのガードパターン64を形成したことを特徴としており、これによって各コイルに誘起される送受信信号のS/N比を画期的に向上させることができる。なお、ガードパターン64の一端はアースされており、全コイルパターンに対して同様の構成をとる。

【0041】図5に本発明に係るコイル対の他の実施例を示す。本実施例において特徴的なことは、積層された樹脂絶縁基板の両外側あるいは片側に電磁シールドを目的とした金属板あるいは金属箔を設けたことである。樹脂絶縁基板71を介して印刷された一次側コイル72と二次側コイル73の一方側あるいは両側に、樹脂絶縁基板75に印刷された金属箔73、74を積層し、電磁シールドとしている。図6では各1個の一次側コイル72と二次側コイル73を用いた例を示しているが、コイルは一次側、二次側複数枚用いた構成としてもよい。

【0042】なお、本発明は上記各実施例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば、上記実施例では、コイルパターンを形成する樹脂絶縁基板をガラスエポキシ基板によって構成したが、これ以外の様々なタイプの樹脂絶縁基板を用いることができ、例えば、紙の基材にフェノール樹脂を含浸してなる基板を用いることができる。また、上記実施例では、複数枚の樹脂絶縁基板を積層して形成しているが、1枚の樹脂絶縁基板の一方面に一次側コイルを、他方面に二次側コイルを形成した構成としてもよい。

【0043】

【発明の効果】本発明は、通信回線とデータ端末機とを電気磁氣的に結合するコイル対を、コイルパターンが形成されてなる樹脂絶縁基板、又はその積層体によって構成したものであるから、セラミック基板にコイルパターンを印刷形成する従来の手法であるシルクスクリーン印刷法でなく、一般に樹脂基板に回路パターンを印刷する\*

\*方法であるエッチング法を用いることができるため、コイルパターンの導体幅と、コイル導体の間隔をより狭くすることができ、装置のより一層の小型化を達成することができる。

【0044】また、複数枚の樹脂絶縁基板を積層一体化する際に、従来のセラミック基板を一体化するときの焼成温度よりも遙かに低い温度で一体化させることができるので、この加熱一体化に際しての熱歪みによる反り変形を少なくすることができる。このため、積層一体化されたコイル対を回路基板に面実装するときに、その座りの安定性が良く、面実装の自動化を図る上で好都合となる。

【0045】さらに、前記の如く、熱歪みの反り変形も、加熱一体焼成時の収縮やそのばらつきも少ないので、コイルパターンの形状が崩れることがなく、したがって、コイルのインダクタンスをはじめとする諸特性のばらつきを抑えることができるため、安定した電磁結合特性を得ることができる。

【0046】さらに、従来のセラミック基板を用いた場合には、その焼結時の反り変形によって実用に耐えられる広面積の回路基板を形成することが難しく、したがって、回路基板中にコイル対を埋設形成することに意義はないが、本発明のコイル対は反り変形が発生するということが少ないので、回路基板にコイル対を埋設形成することが容易となり、コイル対実装構造の新たな展開を図る上でも有利である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明装置の一実施例の回路構成図である。

【図2】同実施例装置に係るトランスの構造説明図である。

【図3】本発明装置に係るトランスの他の実施例を示す説明図である。

【図4】本発明装置のさらに他の実施例を示すトランスのコイルパターン図である。

【図5】本発明装置のさらに他の実施例を示すコイル対の説明図である。

【図6】従来装置の回路構成図である。

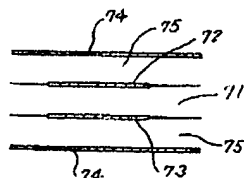
【符号の説明】

10, 11 コイル対

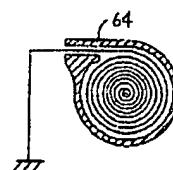
10a, 11a 一次側コイル

10b, 11b 二次側コイル

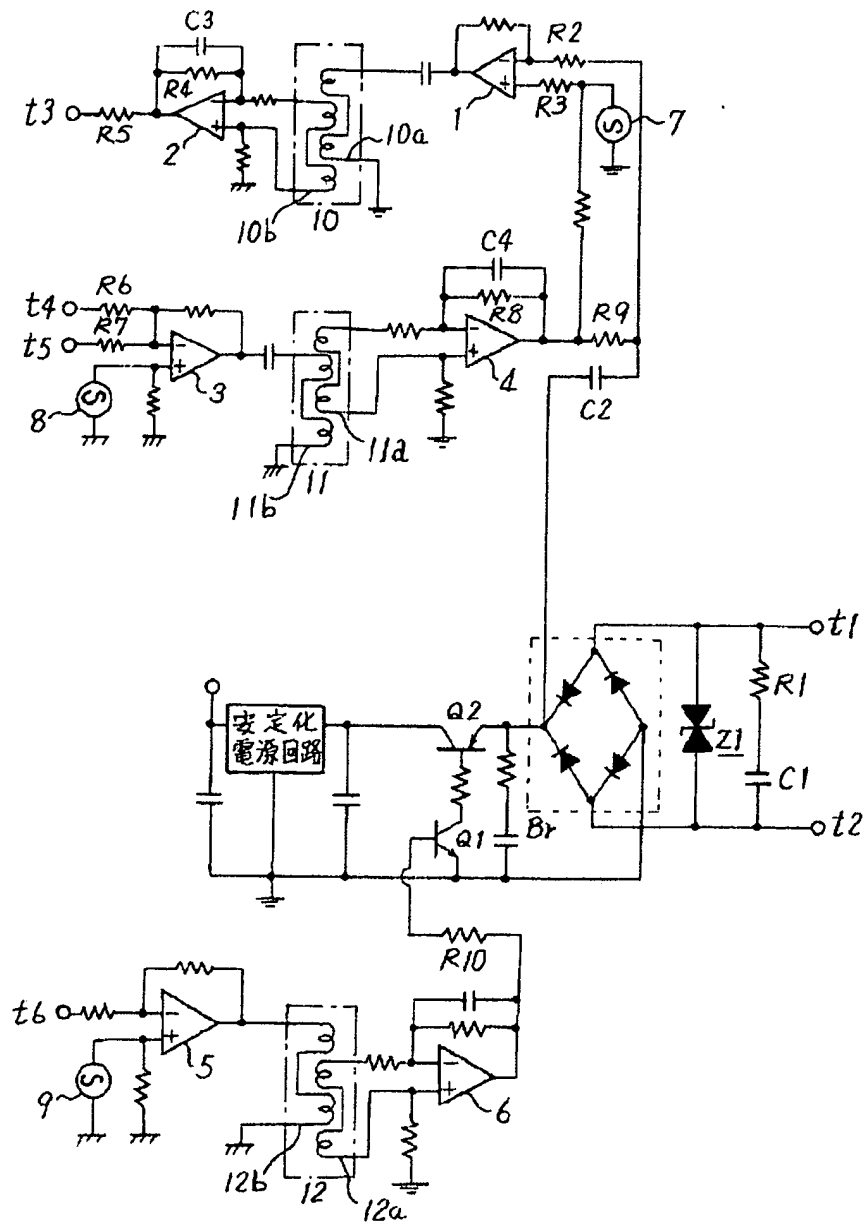
【図5】



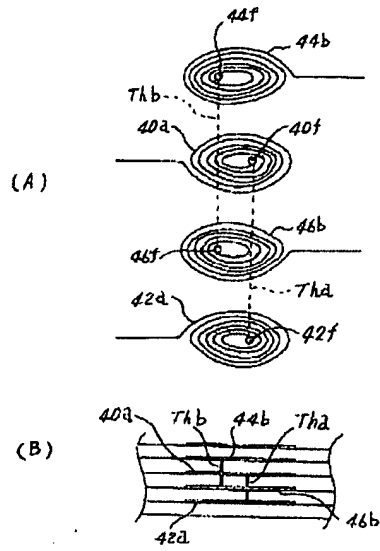
【図4】



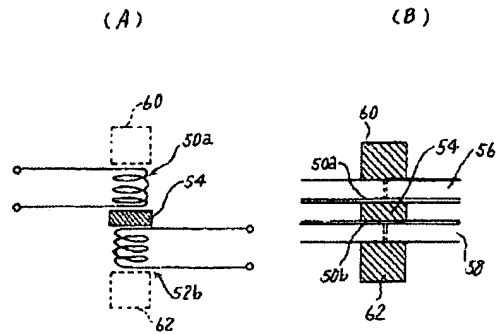
【図1】



【図2】



【図3】



【図6】

